

Předmluva	3
1. <u>KVASINKY A KVASINKOVÉ MIKROORGANISMY</u> (M.Rychtera)	12
1.1. Vlastnosti a projevy kvasinek a kvasinkových mikroorganismů	13
1.2. Systematika kvasinek a kvasinkových mikroorganismů	13
1.3. Chemické složení kvasinek a kvasinkových mikroorganismů, jejich fyzikálně-chemické vlastnosti a výživa	13
Organické látky kvasinek	14
Bílkoviny	14
Nukleové kyseliny	15
Polysacharidy	16
Lipidy	16
Steroly a karotenoidy	17
Vitaminy a jiné růstové faktory	17
Enzymy kvasinkové buňky	19
1.4. Transport látek u kvasinek	20
1.5. Fyzikálně-chemické vlastnosti kvasinek	22
1.6. Pathogenní kvasinky	23
2. <u>KVASINKY A VNĚJŠÍ PROSTŘEDÍ</u> (M.Rychtera)	24
2.1. Metabolismus uhlikatých látek (energetických substrátů)	24
2.1.1. Metabolismus sacharidů	24
2.1.2. Metabolismus uhlovodíků	27
2.1.3. Metabolismus methanu a methanolu	27
2.1.4. Metabolismus ethanolu	27
2.1.5. Regulace metabolismu uhlikatých látek	27
2.1.6. Růst kvasinek a stechiometrické poměry při tvorbě biomasy.	3
2.1.7. Vliv teploty	3
2.1.8. Vliv pH	3
2.1.9. Vliv kyslíku	3
2.1.10. Vliv tlaku na kvasinky	3
2.1.11. Inhibitory kvasinek	3
2.1.12. Některé zvláštnosti fyziologického projevu kvasinkové buňky	3
3. <u>ZAŘÍZENÍ LIHOVARSKO-DROŽDÁŘSKÉHO PRŮMYSLU</u> (J.Páca)	3
3.1. Bioreaktory	3
3.1.1. Rozdělení bioreaktorů	3
3.1.2. Reaktory s mechanickým mícháním	3
3.1.2.1. Reaktory s radiálním mícháním	3
3.1.2.2. Cirkulační reaktory s vrtulovým míchadlem	3
3.1.2.3. Cirkulační reaktory s kombinovanými míchadly	4
3.1.2.4. Reaktory bez distributoru vzduchu	4
3.1.2.5. Reaktory s násobnými míchadly	4
3.2. Konstrukce bioreaktorů	4
3.2.1. Konstrukční materiály	4
3.2.2. Tvar reaktoru	4
3.2.3. Míchací a aerační zařízení	4

3.2.4.	Pohon a regulace otáčení míchadla	51
3.2.5.	Sanitace a čištění	53
3.3.	Měření a regulace provozu bioreaktorů	54
3.3.1.	Objem kapaliny (výška hladiny)	55
3.3.2.	Tlak	56
3.3.3.	Průtok plynu	56
3.3.4.	Průtok kapalin	57
3.3.5.	Příkon míchadla	57
3.3.6.	Teplota	57
3.3.7.	Odpěňování	58
3.3.7.1.	Chemické metody	58
3.3.7.2.	Mechanické odpěňovače	59
3.3.8.	Reologické vlastnosti média	59
3.3.9.	pH média	60
3.3.10.	Redox potenciál	61
3.3.11.	Tense rozpuštěného kyslíku	61
3.3.12.	Tense rozpuštěného CO ₂	62
3.3.13.	Analysátory O ₂ a CO ₂ v plynech	63
3.3.14.	Turbidita	63
3.3.15.	Koncentrace iontů	63
3.3.16.	Enzymové elektrody	63
3.3.17.	Fluorometrická sonda	63
3.3.18.	Analysátor ethanolu v odcházejících plynech	63
3.4.	Separční zařízení	64
3.4.1.	Filtry pro izolaci produktu	64
3.4.1.1.	Nuč	64
3.4.1.2.	Kalolis	64
3.4.1.3.	Bubnový vakuový filtr	65
3.4.1.4.	Filtrační materiály	66
3.4.2.	Sterilace filtrací	67
3.4.2.1.	Sterilace kapalného média filtrací	67
3.4.2.2.	Sterilace vzduchu filtrací	67
3.4.2.2.1.	Mechanismus filtrace vzduchu	67
3.4.2.2.2.	Filtrační materiály	68
3.4.2.2.3.	Předběžná úprava vzduchu	68
3.4.2.3.	Druhy filtrů pro sterilaci	68
3.4.3.	Odstředivky	70
3.4.3.1.	Trubková odstředivka	71
3.4.3.2.	Bubnová odstředivka	72
3.4.3.3.	Komorová odstředivka	72
3.4.3.4.	Talířové odstředivky	72
3.4.3.5.	Šneková usazovací odstředivka	74
3.5.	Zařízení pro tepelné procesy	74
3.5.1.	Sterilace teplem	74
3.5.1.1.	Tepelná destrukce mikroorganismů	74
3.5.1.2.	Vsádková sterilace teplem	75
3.5.1.3.	Kontinuální sterilace teplem	76
3.5.1.4.	Sterilace bioreaktorů	77
3.5.2.	Odparky	77
3.5.2.1.	Kestnerova odparka	77
3.5.2.2.	Odparka s klesajícím filmem	78

3.5.2.3.	Desková odparka	
3.5.2.4.	Odparka Centri-Therm	
3.5.2.5.	Odparky s mechanickými míchadly	
3.5.2.6.	Expanzní odparky	
3.5.2.7.	Příslušenství odparek	
3.5.3.	Kondenzátory	
3.5.3.1.	Povrchové kondenzátory	
3.5.3.2.	Směšovací kondenzátory	
3.5.4.	Sušárny	
3.5.4.1.	Rozprašovací sušárny	
3.5.4.2.	Fluidní sušárny	
3.5.5.	Pece pro výrobu potaše	
3.5.5.1.	Kotel pro spalování výpalků	
3.5.5.2.	Kalcinační pec	
3.6.	Destilační zařízení	
3.6.1.	Vnitřní vybavení kolon	
3.6.1.1.	Patra	
3.6.1.2.	Náplně	
3.6.1.3.	Výplně	
3.6.1.4.	Vnitřní příslušenství kolon	
3.6.2.	Konstrukce kolony	
3.6.3.	Vařáky	
3.6.4.	Kondenzátory	
3.6.5.	Další příslušenství kolon	
4.	<u>SUROVINY PRO VÝROBU FERMENTAČNÍHO ETHANOLU, PEKAŘSKÉHO DROŽDÍ A MIKROBIA</u> <u>BIOMASY (M.Rychtera)</u>	
4.1.	Suroviny obsahující zkvasitelné a užitkovatelné sacharidy	
4.1.1.	Melasa	
4.1.2.	Řepa cukrovka	
4.1.3.	Surový cukr	
4.1.4.	Surová cukerná šťáva	
4.1.5.	Ovoce	
4.2.	Škrobnaté suroviny	
4.2.1.	Brambory	
4.2.2.	Obiloviny	
4.2.3.	Tropické a subtropické škrobnaté suroviny	
4.3.	Lignocelulosové materiály	
4.3.1.	Druhotné suroviny ze zemědělství	
4.3.2.	Městské druhotné suroviny	
4.3.3.	Průmyslové odpady	
4.3.4.	Využití fytomasy (dendromasy) pro fermentační průmysl	
	A. Charakteristika lignocelulosových materiálů	
	B. Předúprava materiálů	
	1. Fyzikální metody	
	a) Mletí	
	b) Expanzní způsob	
	2. Chemické metody	
	a) Extrakce	
	b) Zvýšení botnění celulosové matrice	
	c) Kyselá předhydrolyza	
	3. Jiné metody	
	a) Rozvláknování	
	b) Působení tepla	

c) Zmrazení	111
d) Ozařování paprsky o vysoké energii	111
e) Štěpení ligninu mikroorganismy	111
C. Kyselá hydrolýza	111
1. Zředěné kyseliny	112
2. Koncentrované kyseliny	114
D. Enzymová hydrolýza	115
4.3.5. Odpady při výrobě celulosy	117
Hydrogensířičitanové vaření a charakteristika výluhu..	117
4.4. Odpady fermentačního a potravinářského průmyslu	121
4.4.1. Lihovarské melasové výpalky a výpalky ze sulfitových li- hovarů	121
4.4.2. Jiné druhy odpadů z fermentačního zpracování melasy	123
4.4.3. Některé odpady potravinářského průmyslu	123
a) Škrobárenské odpadní vody	123
b) Syrovátka	124
4.5. Některé suroviny jako produkty petrochemického a chemického prů- myslu	124
4.5.1. Syntetický ethanol	124
4.5.2. Methanol	125
4.5.3. Uhlovodíky	125
4.5.4. Octová kyselina a octany	126
4.5.5. Jiné, převážně odpadní suroviny	126
5. <u>TECHNOLOGICKÁ ČÁST</u>	127
5.1. <u>Výroba pekařského droždí (M.Rychtera)</u>	127
5.1.1. Úvod	127
5.1.2. Hodnocení a kvalitativní ukazatele pekařského droždí	129
5.1.3. Aplikace teoretických základů při výrobě pekařského drož- dí	132
5.1.4. Základní vlastnosti pekařského droždí s ohledem na využi- tí v pekárenském průmyslu	138
5.1.5. Výpočty dávek živin pro diskontinuální výrobu pekařského droždí	142
5.1.6. Jednotkové operace výroby pekařského droždí	145
5.1.6.1. Laboratorní propagace	147
5.1.6.2. Příprava kultivačního media	150
5.1.6.3. Voda, vzduch, živiny a pomocné látky	154
5.1.6.4. Provozní propagace kvasinek	156
5.1.6.5. Předkvas	156
5.1.6.6. Výroba násadního droždí	158
5.1.6.7. Výroba expedičního (prodejního) droždí	160
5.1.6.8. Oddělování kvasinek od zápary	165
5.1.6.9. Zchlazování a filtrace kvasničného mléka	166
5.1.6.10. Úprava a expedice lisovaného droždí	168
5.1.6.11. Možnosti zvyšování trvanlivosti pekařského droždí	169
5.1.7. Kontaminující mikroorganismy při výrobě pekařského droždí	175

5.1.8. Bilancování suroviny, živin a produktů při výrobě pekařského droždí. Výpočet výtěžnosti v droždárnách	177
5.1.9. Droždářenské odpadní vody	179
5.1.10. Vývojové trendy při výrobě pekařského droždí	181
2. <u>Výroba mikrobiální biomasy</u>	182
5.2.1. Úvod	182
5.2.2. Souhrn některých nejdůležitějších teoretických poznatků ...	185
5.2.3. <u>Biomasa ze sacharidických surovin (M. Rychtera)</u>	192
5.2.3.1. Mikroorganismy	192
5.2.3.2. Výroba z melasy a z odpadů jejího zpracování	194
5.2.3.3. Výroba ze škrobnatých surovin	199
5.2.3.4. Výroba mikrobiální biomasy z odpadů průmyslu papíru a celulosy	200
5.2.3.5. Výroba mikrobiální biomasy z hydrolyzátů lignocelulosových materiálů	205
5.2.3.6. Výroba mikrobiální biomasy ze syrovátky	206
5.2.3.7. Výroba mikrobiální biomasy z některých jiných sacharidických surovin	207
5.2.3.8. Produkce speciálního droždí	207
5.2.3.9. Zpracování odpadů z výroby mikrobiálních bílkovin	208
5.2.4. <u>Biomasa z petrochemických surovin (J. Páca)</u>	209
5.2.4.1. Biomasa z kapalných uhlovodíků	209
5.2.4.1.1. Substrát	209
5.2.4.1.2. Mikroorganismy	209
5.2.4.1.3. Metabolismus uhlovodíků	210
5.2.4.1.4. Kultivace na n-alkanech	210
5.2.4.1.5. Kultivace na plynovém oleji	212
5.2.4.2. Biomasa z methanolu	214
5.2.4.2.1. Mikroorganismy	214
5.2.4.2.2. Oxidace methanolu v bakteriích	214
5.2.4.2.3. Oxidace methanolu v kvasinkách	215
5.2.4.2.4. Asimilace methanolu	216
5.2.4.2.5. Regulace metabolismu methanolu	220
5.2.4.2.6. Kultivace na methanolu	221
5.2.4.2.7. Používané technologie	222
5.2.4.3. Biomasa z methanu	223
5.2.4.3.1. Substrát	223
5.2.4.3.2. Mikroorganismy	223
5.2.4.3.3. Metabolismus methanu	224
5.2.4.3.4. Kultivace na methanu	224
5.2.4.4. Biomasa ze syntetického ethanolu	226
5.2.4.4.1. Mikroorganismy	226
5.2.4.4.2. Metabolismus ethanolu	226
5.2.4.4.3. Kultivace na ethanolu	226
5.2.4.4.4. Používané technologie	227
5.2.4.5. Biomasa z jiných surovin	228
5.2.5. <u>Využití mikrobiální biomasy (M. Rychtera)</u>	228
5.2.5.1. Živočišná výroba	228
5.2.5.2. Potravinářské účely	231

5.2.5.3.	Použití ve farmaceutickém průmyslu	233
5.2.5.4.	Použití kvasinek při přípravě bakteriologických půd	233
5.2.5.5.	Komplexní využití kvasničné biomasy	233
5.2.6.	Perspektivy rozvoje výroby mikrobiálních bílkovin	235
5.3.	<u>Výroba fermentačního ethanolu (M.Rychtera)</u>	237
5.3.1.	Úvod	237
5.3.2.	Teoretické základy fermentačních postupů	239
5.3.2.1.	Biochemismus lihového kvašení	239
5.3.2.2.	Mikroorganismy produkující ethanol	247
5.3.2.3.	Základní faktory fermentace	248
5.3.2.4.	Vliv větrání na průběh lihového kvašení	253
5.3.2.5.	Zvýšení tolerance kvasinek k ethanolu	253
5.3.2.6.	Kinetika lihového kvašení a jeho inhibice	254
5.3.2.7.	Obecné principy fermentačních postupů	255
5.3.2.8.	Nové fermentační postupy	257
5.3.2.9.	Srovnání některých fermentačních postupů	258
5.3.3.	Výroba ethanolu z melasy a jiných surovin obsahujících sacharosu	259
5.3.3.1.	Stručný popis výroby melasového lihu	259
5.3.3.2.	Příjem melasy	260
5.3.3.3.	Čerpání a úprava melasy	260
5.3.3.4.	Příprava zápary (fermentačního media)	260
5.3.3.5.	Příprava kultury a propagace kvasinek	262
5.3.3.6.	Používané fermentační postupy	263
5.3.3.7.	Snížení ztrát při fermentaci	269
5.3.3.8.	Kontaminující mikroorganismy	270
5.3.3.9.	Kontrola fermentace	270
5.3.3.10.	Vedlejší produkty lihového kvašení	271
5.3.3.11.	Výtěžky ethanolu	271
5.3.3.12.	Zpracování jiných surovin	272
5.3.4.	Výroba ethanolu ze škrobnatých surovin	272
5.3.4.1.	Zpracování brambor	273
5.3.4.2.	Zpracování obilí	274
5.3.4.3.	Zpracování jiných surovin	274
5.3.4.4.	Přímá fermentace škrobu	275
5.3.5.	Výroba ethanolu z lignocelulosových materiálů	275
5.3.5.1.	Přímá produkce ethanolu z celulosy	275
5.3.5.2.	Produkce ethanolu z pentos	276
5.3.5.3.	Produkce ethanolu z kyselých hydrolyzátů	276
5.3.5.4.	Ethanol z odpadního papíru s využitím enzymové hydrolýzy	278
5.3.6.	Výroba ethanolu ze sulfitových výluhů	278
5.3.7.	Výroba ethanolu ze syrovátky	279
5.3.8.	Využití bakterií k výrobě ethanolu	279
5.3.9.	Tvorba ethanolu imobilizovanými systémy	281
5.3.9.1.	Hlavní metody používané k imobilizaci buněk určených pro produkci ethanolu	281
5.3.9.2.	Typy reaktorů s imobilizovanými buňkami	283

5.3.9.3.	Srovnání systémů používajících volné a vázané buňky k produkci ethanolu	283
5.3.10.	Oddělení ethanolu z fermentačního media	284
5.3.10.1.	Fyzikálně-chemické vlastnosti ethanolu	284
5.3.10.2.	Získání ethanolu destilací	284
5.3.10.2.1.	Destilace lihu ze zápar	286
5.3.10.2.2.	Rafinace lihu	288
5.3.10.2.3.	Výroba rafinovaného lihu ze zápary ..	290
5.3.10.2.4.	Vedlejší produkty při rafinaci lihu ..	291
5.3.10.2.5.	Bezvodý alkohol a odvodňování	293
5.3.10.3.	Alternativní procesy vedoucí k získání ethanolu z média a k jeho čištění	296
5.3.10.3.1.	Extrakce rozpouštědly	296
5.3.10.3.2.	Extrakce kapalným oxidem uhličitým ..	296
5.3.10.3.3.	Systém s rekompresí par	296
5.3.10.3.4.	Směšování vodného roztoku ethanolu s benzinem za nízké teploty	296
5.3.10.3.5.	Adsorpce na molekulárních sítích	296
5.3.10.3.6.	Membránová technologie	297
5.3.11.	Vedlejší produkty při výrobě ethanolu	297
5.3.11.1.	Biomasa kvasinek	297
5.3.11.2.	Lihovarské výpalky	297
5.3.11.2.1.	Výpalky ze škrobnatých surovin	298
5.3.11.2.2.	Melasové výpalky	298
5.3.11.3.	Oxid uhličitý	301
5.3.11.4.	Přiboudlina	301
5.3.12.	Skladování a denaturace lihu	301
5.3.13.	Jakostní ukazatele fermentačního ethanolu	302
5.3.14.	Základní ekonomické a energetické aspekty mikrobiální produkce ethanolu a její perspektivy	303
5.4.	Výroba lihovin a ovocných destilátů (J.Uher)	305
5.4.1.	Suroviny	305
5.4.1.1.	Úvod	305
5.4.1.2.	Suroviny pro výrobu destilátů	305
5.4.1.2.1.	Chemické složení surovin	305
5.4.1.2.2.	Ovoce a ovocné šťávy	309
5.4.1.2.3.	Škrobnaté a jiné polysacharidické suroviny	311
5.4.1.2.4.	Ostatní suroviny používané k výrobě destilátů	312
5.4.1.3.	Suroviny pro výrobu nekvašených lihovin	315
5.4.1.3.1.	Rafinovaný luh	315
5.4.1.3.2.	Voda	316
5.4.1.3.3.	Rafinovaný cukr	316
5.4.1.3.4.	Škrobový sirup	317
5.4.1.3.5.	Laktosa, mléčný cukr	317
5.4.1.3.6.	Drogy	318
5.4.1.3.7.	Hodnocení jakosti drog	321
5.4.1.3.8.	Silice a tresti ze silice	322
5.4.1.3.9.	Barviva	323

5.4.2. Fermentační pochody při výrobě destilátů	327
5.4.2.1. Příprava kvasů	327
5.4.2.1.1. Příprava kvasů a ovoce	327
5.4.2.1.2. Kvasírna a její zařízení	328
5.4.3. Destilace a rektifikace v praxi	330
5.4.3.1. Vedení destilace a rektifikace	334
5.4.4. Výroba jednotlivých druhů pálenek	336
5.4.4.1. Výroba slivovice	336
5.4.4.2. Výroba whisky	336
5.4.5. Výroba likérů a neslazených lihovin	341
5.4.5.1. Základní technologické operace	341
5.4.5.2. Příprava cukerných sirupů	343
5.4.5.3. Emulzní lihoviny	343
5.4.5.4. Ovocné lihoviny	344
5.4.5.5. Vodka sovětská	344
5.4.5.6. Gin	347
5.4.6. Tvorba zákalů	348
5.4.6.1. Zákaly způsobené vylučováním anorganických solí a solí organických kyselin	349
5.4.6.2. Zákaly organické povahy	350